

# METALLIC MATERIAL JOINTING METHOD, AND HIGH FREQUENCY INDUCTION HEATING COIL USED FOR IT

Publication number: JP2001009576

Publication date: 2001-01-16

Inventor: HIYAMIZU TAKAO; HORIO KOJI; KITO KAZUNARI;  
INAGAKI SHIGEYUKI

Applicant: DAIDO STEEL CO LTD

Classification:

- international: **B23K13/00; B23K13/08; B23K20/00; G01N33/20;**  
**H05B6/06; G01N33/20; B23K13/00; B23K20/00;**  
**G01N33/20; H05B6/06; G01N33/20; (IPC1-7):**  
G01N33/20; B23K20/00; B23K13/00; B23K13/08;  
H05B6/06

- european:

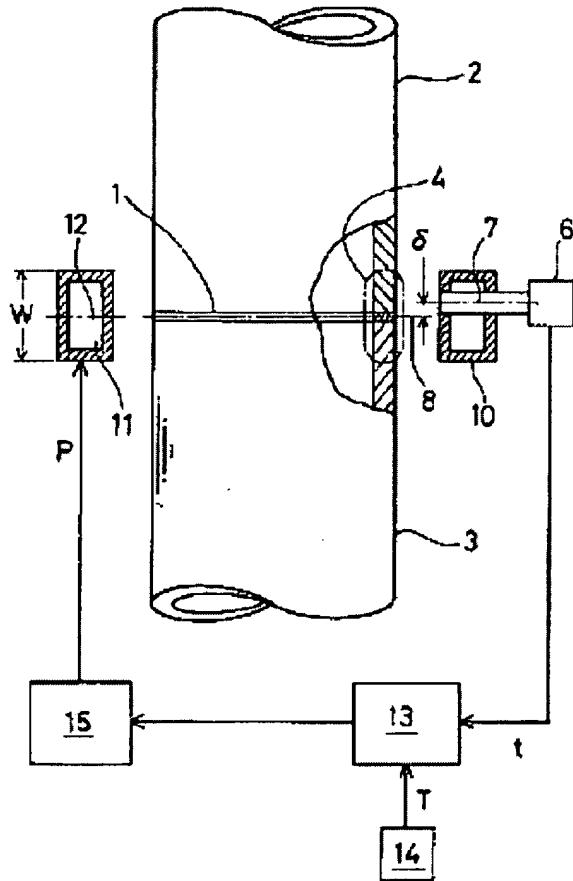
Application number: JP19990185196 19990630

Priority number(s): JP19990185196 19990630

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP2001009576

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a metallic material jointing method wherein a butt part is accurately heated to a desired jointing temperature during liquid phase diffusion jointing and a jointing product having a proper mechanical strength can be obtained, and also provide a high frequency induction heating coil used for it. **SOLUTION:** In this jointing method, end faces of metallic materials 2 and 3 are butted via an insert material 1, a the butt part 4 is heated to the temperature above the melting point of the insert material 1 for performing liquid phase diffusion jointing. In this case, a high frequency induction heating coil 10 is used as a heating means, and a coil width center 12 is positioned on a jointing face 8 of the metallic material. Also, a light condensing axial line 7 in an optical system is positioned at the position which is descentered from the coil width center 12 in the coil width direction. The surface temperature of the butt part 4 is measured by a radiation temperature meter 6 mounted to the high frequency induction heating coil 10, so that the heating temperature of the butt part 4 is controlled on the basis of the measured temperature.



(51)Int.Cl.  
B 23 K 20/00識別記号  
3 1 0F I  
B 23 K 20/00

「マーク」(参考)

3 1 0 A 2 G 0 5 5  
3 1 0 M 3 K 0 5 9  
3 1 0 P 4 E 0 6 713/00  
13/08

5 4 2

13/00  
13/08

Z

5 4 2

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平11-185196

(71)出願人 000003713

大同特殊鋼株式会社

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号

(22)出願日 平成11年6月30日(1999.6.30)

(72)発明者 冷水 孝夫

名古屋市天白区表山2丁目311番地 八事  
サンハイツ501

(72)発明者 堀尾 浩次

愛知県東海市加木屋町南鹿持18 大同特殊  
鋼知多寮C-317

(72)発明者 鬼頭 一成

名古屋市緑区古鳴海2-38

(74)代理人 100079027

弁理士 乾 昌雄

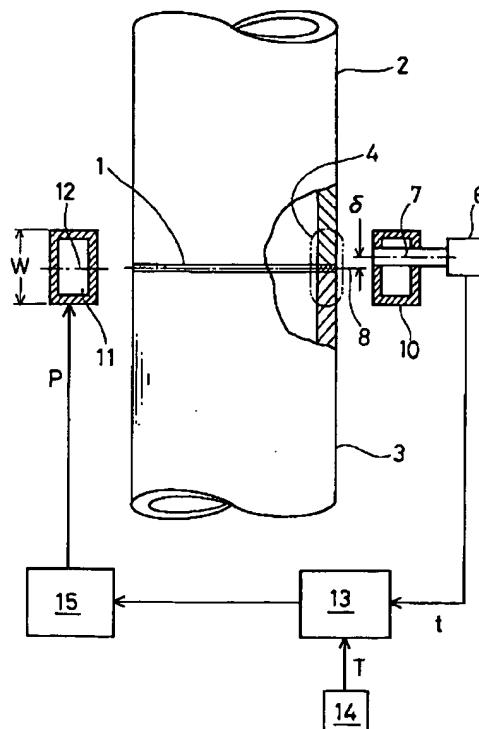
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 金属材料接合方法およびそれに用いる高周波誘導加熱コイル

(57)【要約】

**【課題】** 液相拡散接合時に突合させ部を所望の接合温度に精度よく加熱でき、適正な機械的強度を有する接合品が得られる金属材料接合方法およびそれに用いる高周波誘導加熱コイルを提供する。

**【解決手段】** 金属材料2, 3の端面同士をインサート材1を介して突合させ、その突合させ部4をインサート材1の融点以上の温度に加熱して液相拡散接合する接合方法において、前記加熱の手段として高周波誘導加熱コイル10を用い、そのコイル巾中心12を金属材料の接合面8位置に位置させるとともに、コイル巾中心12からコイル巾方向に偏心した位置に光学系の集光軸線7を位置させて高周波誘導加熱コイル10に取付けた放射温度計6により、突合させ部4の表面温度を測定し、この測定温度にもとづいて突合させ部4の加熱温度を制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】接合すべき金属材料の端面同士をインサート材を介して突合わせ、その突合わせ部をインサート材の融点以上の温度に加熱して液相拡散接合する接合方法において、前記加熱の手段として高周波誘導加熱コイルを用い、該高周波誘導加熱コイルのコイル巾中心を前記金属材料の接合面位置に位置させるとともに、前記コイル巾中心からコイル巾方向に偏心した位置に光学系の集光軸線を位置させて前記高周波誘導加熱コイルに取付けた放射温度計により、前記突合わせ部の表面温度を測定し、この測定温度にもとづいて前記突合わせ部の加熱温度を制御することを特徴とする金属材料接合方法。

【請求項2】接合すべき金属材料の端面同士をインサート材を介して突合わせ、その突合わせ部をインサート材の融点以上の温度に加熱して液相拡散接合する接合方法に用いる高周波誘導加熱コイルにおいて、コイル巾中心からコイル巾方向に偏心した位置に光学系の集光軸線を位置させて、放射温度計を取付けたことを特徴とする高周波誘導加熱コイル。

【請求項3】前記放射温度計の光学系の集光軸線のコイル巾中心からの偏心量が、1～5mmである請求項1記載の金属材料接合方法または請求項2記載の高周波誘導加熱コイル。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は管材などの接合すべき金属材料の端面間にインサート材を挿入して液相拡散接合により接合する方法およびそれに用いる高周波誘導加熱コイルに関する。

### 【0002】

【従来の技術】従来、石油掘削用の油井管などの鋼管の接合方法として、接合すべき鋼管の端面同士をインサート材を介して突合わせ、その突合わせ部をインサート材の融点以上でかつ鋼管の融点以下の温度に加熱して、溶融したインサート材を鋼管端面部に拡散させることにより接合する液相拡散接合法が知られている。

【0003】そして上記突合わせ部の加熱手段としては、図2の従来例に示すように、インサート材1を介して突合わせた鋼管2、3の環状の突合わせ部4を、集中的にかつ迅速に加熱できることから、高周波誘導加熱コイル5を用いることが多く、突合わせ部4の加熱温度制御のために放射温度計6により突合わせ部4の表面温度を測定し、その測定値にもとづいて高周波誘導加熱コイル5への投入電力量を制御している。

【0004】ところが上記の図2の装置による鋼管の接合においては、突合わせ部4の実際の加熱温度が、毎回の接合ごとにかなりばらつき、制御目標温度である接合温度からのずれによりインサート材1の液相拡散の過不足を生じ、接合後の接合部の機械的強度が不足するという問題があった。

### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】この発明は上記従来の問題点を解決しようとするもので、液相拡散接合時に突合わせ部を所望の接合温度に精度よく加熱でき、適正な機械的強度を有する接合品が得られる金属材料接合方法およびそれに用いる高周波誘導加熱コイルを提供することを目的とする。

### 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために発明者らは、接合時における突合わせ部の挙動等を詳細に観察・研究の結果、図3に示すように突合わせ部4の加熱により溶融したインサート材1は、钢管2、3の端部表面上に断続的に液滴状の凸部1aとして押出され、また放射温度計6の光学系の集光軸線7は钢管2、3の接合面8と同位置にあるため、放射温度計6のスポット状の測温範囲内に上記凸部1aが出現しやすく、該凸部1aが出現すると、钢管表面と液状の凸部1aとの放射率の差により放射温度計6の測定温度が不正確となり、この測定温度にもとづく温度制御の結果、実際の加熱温度と接合温度のずれを生じるということを見出し、この知見にもとづきこの発明を完成するに至った。

【0007】すなわち、請求項1記載の発明は、接合すべき金属材料の端面同士をインサート材を介して突合わせ、その突合わせ部をインサート材の融点以上の温度に加熱して液相拡散接合する接合方法において、前記加熱の手段として高周波誘導加熱コイルを用い、該高周波誘導加熱コイルのコイル巾中心を前記金属材料の接合面位置に位置させるとともに、前記コイル巾中心からコイル巾方向に偏心した位置に光学系の集光軸線を位置させて前記高周波誘導加熱コイルに取付けた放射温度計により、前記突合わせ部の表面温度を測定し、この測定温度にもとづいて前記突合わせ部の加熱温度を制御することを特徴とする金属材料接合方法である。

【0008】この発明において金属材料の接合面位置とは、インサート材の厚さは数十μmと薄いためこの厚さは無視できるので、金属材料の端面位置を指すものとし、高周波誘導加熱コイルのコイル巾中心を上記接合面位置に位置させるのは、通常の高周波誘導加熱コイルの金属材料に対する軸線方向セット精度（たとえば±0.5mm）でおこなえばよい。

【0009】この請求項1の手段によれば、先ず高周波誘導加熱コイルはコイル巾中心を金属材料の接合面位置に位置させて突合わせ部の加熱をおこなうので、両金属材料を一方の金属材料に偏ることなくインサート材を中心とする対称的な温度分布で加熱でき、溶融したインサート材は両金属材料に均等に拡散し、良好な拡散接合がおこなわれる。また放射温度計の光学系の集光軸線は、上記の接合面位置に位置されるコイル巾中心からコイル巾方向に偏心した位置にあるので、突合わせ部の加熱時に溶融したインサート材が押出されて接合面位置表面部

に液滴状の凸部として押出されても、放射温度計のスポット状の測温範囲内への該凸部の出現は少量に抑制されるか出現を防止でき、放射温度計は金属材料の表面温度を精度よく測定できることになり、この測定値にもとづいて突合せ部を所望の接合温度に精度よく加熱でき、過不足のない良好な液相拡散接合をおこなって、適正な機械的強度を有す接合品を得ることができるのである。

【0010】また請求項2記載の発明は、接合すべき金属材料の端面同士をインサート材を介して突合せ、その突合せ部をインサート材の融点以上の温度に加熱して液相拡散接合する接合方法に用いる高周波誘導加熱コイルにおいて、コイル巾中心からコイル巾方向に偏心した位置に光学系の集光軸線を位置させて、放射温度計を取り付けたことを特徴とする高周波誘導加熱コイルである。

【0011】この請求項2の手段によれば、コイル巾中心を金属材料の接合面位置に位置させて用いることにより、請求項1の手段と同じ作用効果を得ることができるのである。

【0012】またこの発明において、請求項1および請求項2における放射温度計の光学系の集光軸線のコイル巾中心からの偏心量としては、種々の値を探ることができるが、上記偏心量が1mm未満であるとコイル巾中心、従って金属材料の接合面に近すぎるため、放射温度計のスポット状の測温範囲内に融出したインサート材の前記凸部が出現しやすく、また上記偏心量が5mmを越えると、上記接合面部から離間し突合せ部外への伝熱損失等により降温傾向となる位置での金属材料の表面温度を測定して該部分を設定温度に維持しようとする温度制御がおこなわれるため、インサート材付近の過熱を生じやすいので、請求項3に記載のように、上記偏心量が1～5mmである構成とするのが、特に好ましい。

### 【0013】

【発明の実施の形態】以下図1によりこの発明の実施の形態を説明する。図中、図2および図3と同一部分には同一符号を付して図示し、その詳細な説明は省略する。

10は鋼管2、3の突合せ部4を包囲する高周波誘導加熱コイルで、内部に冷却水流通路11を有し、そのコイル巾中心12を鋼管2、3の接合面8の位置(=鋼管2、3の端面位置)に位置させてある。6は放射温度計で、その光学系の集光軸線7をコイル巾中心12からコイル巾W方向にδだけ偏心させ、かつコイル直径方向に向けた状態で、高周波誘導加熱コイル10に取付けてある。

【0014】13は温度制御装置で、放射温度計6の出力する測定温度tと設定器14による接合温度設定値Tとの偏差に応じた出力信号を高周波電源装置15に与え、高周波誘導加熱コイル10に対する高周波電力量Pを調節して突合せ部4の加熱温度を制御するものであ

る。

【0015】上記構成の装置を用いて、インサート材1を介して端面同士を突合せた钢管2、3に、図示しない加圧装置により加圧力を加え、高周波誘導加熱コイル10により突合せ部4をインサート材1の融点以上で、かつ钢管2、3の融点より低い接合温度に加熱して液相拡散接合をおこなう。この加熱時には、インサート材1が溶融して液滴状の凸部1a(図3参照)として钢管2、3の端部表面上に断続的に押出されても、放射温度計6の集光軸線7は接合面8からコイル巾方向にδだけ偏心した位置にあるので、偏心量δの量に応じて放射温度計6のスポット状の測温範囲(通常直径=2～3mm)内への上記凸部1aの出現量は減少するか零となり、放射温度計6は钢管2または3(図1の場合钢管2)の表面温度を精度よく測定し、この測定温度tにもとづいて突合せ部4を接合温度Tに精度よく加熱することができるので、過不足のない液相拡散接合がおこなえ、接合部の適正な機械的強度が得られるのである。

【0016】また上記加熱後は、常法により突合せ部4の冷却をおこなうものであるが、この冷却工程時においても、放射温度計6の測定温度にもとづいて冷却量の制御をおこなうことができる。

### 【0017】

【実施例】図1の装置(高周波電源装置15の出力=200kW、周波数=3kHz)において、高周波誘導コイル10としてコイル巾W=30mm、偏心量δ=1, 3, 5, 7mmの4種類(実施例1～4)のコイルを用いて、下記の条件により钢管(被接合材)の接合をおこない、各例ごとに10本の钢管継手(長さ:2000mm)を作成した。そして突合せ部4の外側表面に貼付けた16個の熱電対(接合面8から上側1mmの位置で円周上均等配置)により、接合時の保持時間中間時点における温度分布を測定するとともに、各例の10本の钢管継手の引張試験を、500トン万能試験機により実施し、突合せ部の温度分布の安定性、および接合強度の安定性を評価した結果を、表1に示す。

#### 〔条件〕

○钢管(被接合材):圧力配管用炭素钢管STPG410(JIS Z3454) 外径=216.3mm、肉厚=10.3mm

○インサート材:材質=BNi-3(JIS Z3265)、厚さ=35μm

○接合条件:接合温度=1300℃、保持時間=60秒、加圧力=3MPa、接合面表面粗さ=Rmax25μm

○放射温度計:シリコンフォトダイオード放射温度計、測温範囲スポット径=2mm

### 【0018】

【表1】

区分		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例
放射温度計の偏心量 $\delta$	上側 1 mm	上側 3 mm	上側 5 mm	上側 7 mm	0 mm	
温度測定 結果(℃)	X	1321	1313	1309	1292	1359
	$\sigma$	9	6	4	4	24
引張強さ (MPa)	X	509	506	504	499	483
	$\sigma$	12	8	5	4	31
継手の破断 位置(本)	接合面	0	0	0	0	2
	母材	10	10	10	10	8
評価	○	○	○	○	△	

【0019】表1の結果から、図2に示す従来法に相当する比較例に対し、本発明によれば突合させ部は接合温度に近い温度に加熱され、接合後は接合面で破断することもなく機械的強度が向上していることが判る。

【0020】この発明は上記の例に限定されるものではなく、たとえば放射温度計の（集光軸線）の偏心量  $\delta$  は上記以外の値としてもよく、高周波誘導加熱コイルへの投入電力制御系の機器構成も上記以外のものとしてもよい。またこの発明は、油井管以外の管材や棒材などの各種金属材料の接合に広く適用できるものである。

#### 【0021】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明によれば、金属材料の接合面から高周波誘導加熱コイルのコイル巾方向に偏心した位置に集光軸線を位置させて金属材料の表面温度を放射温度計により測定するようにしたので、

放射温度計のスポット状の測温範囲内に溶融したインサート材の凸部が出現するのが抑制され、金属材料の表面温度を精度よく測定して突合させ部を接合温度に精度よく加熱し、良好な液相拡散接合により適正な機械的強度を有する接合品を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態の一例を示す接合装置の模式断面図である。

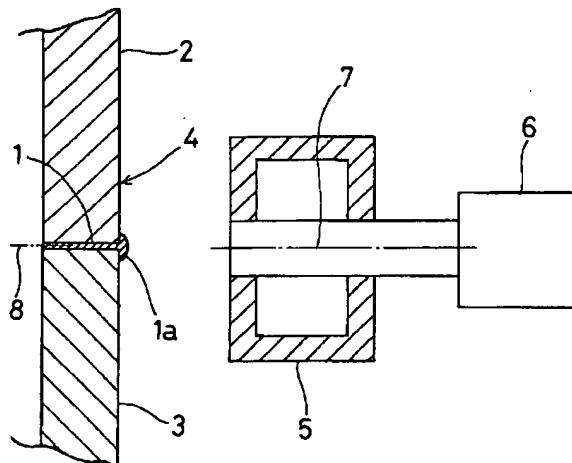
【図2】従来の接合装置の模式断面図である。

【図3】図2の要部拡大模式図である。

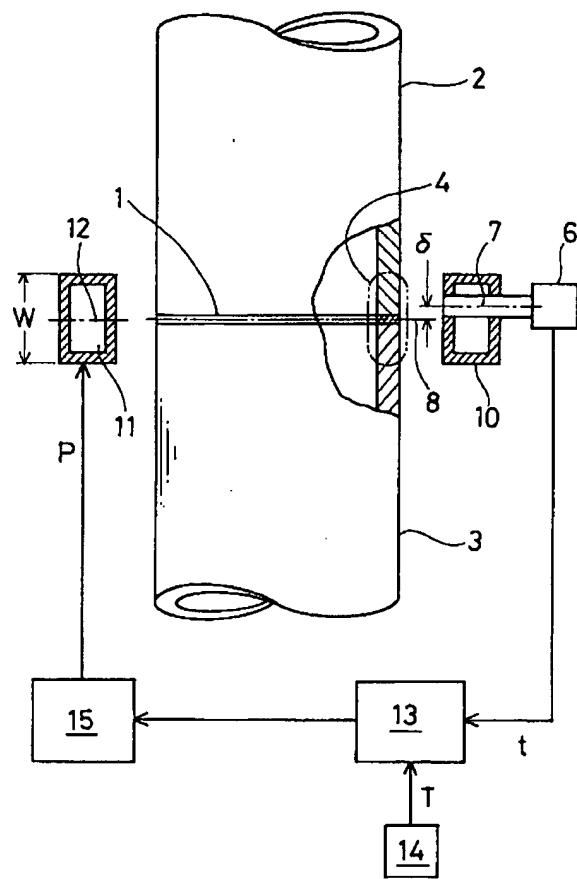
#### 【符号の説明】

1…インサート材、2…钢管、3…钢管、4…突合させ部、6…放射温度計、7…集光軸線、8…接合面、10…高周波誘導コイル、12…コイル巾中心、13…温度制御装置。

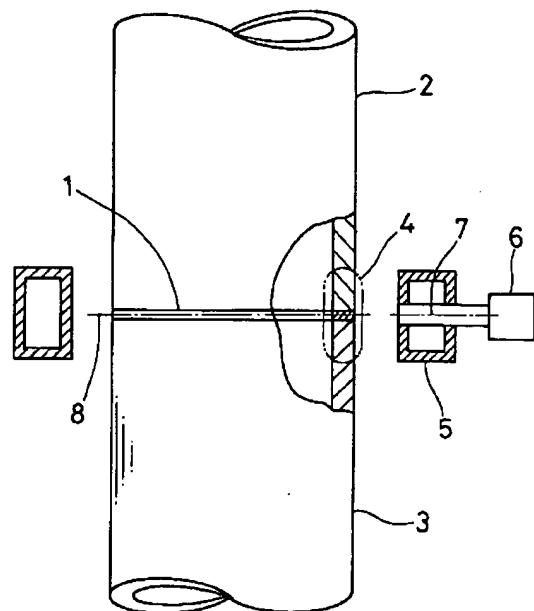
【図3】



【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

H 05 B 6/06

// G 01 N 33/20

F I

テーマコード(参考)

H 05 B 6/06

G 01 N 33/20

P

(72) 発明者 稲垣 繁幸

名古屋市南区天白町3-9-111 大同特殊鋼天白荘205

F ターム(参考) 2G055 AA03 AA12 BA14 FA01

3K059 AB22 AC33 AD04

4E067 AA02 AD02 BA05 BH02 CA03

CA05 EC06